

**Cyclone cell having an axial inlet and direct passage, and fluid purification apparatus using this cell**


Patent Number: FR2681259  
Publication date: 1993-03-19  
Inventor(s): JEAN-YVES DEYSSON; JOSEPH  
Applicant(s):: BERTIN & CIE (FR)  
Requested Patent: ☐ FR2681259  
Application Number: FR19910011310 19910913  
Priority Number(s): FR19910011310 19910913  
IPC Classification: B04C3/00 ; B04C3/04  
EC Classification: B04C3/04, B04C3/06  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

The cell comprises a cylindrical body (1) having an inlet for the fluid, a core (4) arranged axially in this inlet, turbine blading (3') for creating a vortex in a stream of the fluid forced axially into the cell, a centrifuging chamber (5) and, at the outlet of this chamber, a central nozzle (6) and an annular passage (9) which are concentric for, respectively, the purified fluid and the fluid concentrated with particles. The turbine blading (3') consists of blades having an increasing (varying) profile (3'1) which are substantially tangential axially to the stream of fluid at the inlet of the turbine blading, the profile of the blades varying progressively so as to establish a turbulent (swirling) flow of the fluid at the outlet of the turbine blading, which is inclined to the axis of the cylindrical body by a predetermined output angle (  $\alpha$  ). Application to the removal of dust

from gases. 

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

030 178

17001 (10/10/10)

17001 (10/10/10)

17001 (10/10/10)

030 178

17001 (10/10/10)

17001 (10/10/10)

17001 (10/10/10)

17001 (10/10/10)

# DECLARATION DE CREDIT

17001 (10/10/10)

17001 (10/10/10)

17001 (10/10/10)

17001 (10/10/10)

17001 (10/10/10)

17001 (10/10/10)

17001 (10/10/10)

17001 (10/10/10)

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 681 259

(21) N° d'enregistrement national : 91 11310

(51) Int Cl<sup>5</sup> : B 04 C 3/00, 3/04

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 13.09.91.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 19.03.93 Bulletin 93/11.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : Société anonyme dite: BERTIN & CIE  
— FR.

(72) Inventeur(s) : Deysson Jean-Yves, Joseph.

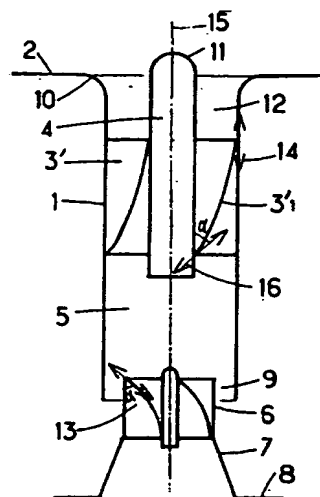
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Cabinet de Boisse De Boisse L.A. -  
Colas J.P.

(54) Cellule cyclonique à entrée axiale et passage direct et appareil d'épuration de fluide en faisant application.

(57) La cellule comprend un corps cylindrique (1) présentant une entrée pour le fluide, un noyau (4) disposé axialement dans cette entrée, un aubage (3') pour créer un vortex dans un courant du fluide forcé axialement dans la cellule, une chambre de centrifugation (5) et, à la sortie de cette chambre, une buse centrale (6) et un passage annulaire (9) concentriques pour du fluide épuré et du fluide concentré en particules, respectivement. L'aubage (3') est constitué d'aubes à profil évolutif (3'') sensiblement tangentes axialement au courant de fluide à l'entrée de l'aubage, le profil des aubes variant progressivement de manière à établir un écoulement tourbillonnaire du fluide à la sortie de l'aubage, incliné sur l'axe du corps cylindrique d'un angle de sortie ( $\alpha$ ) prédéterminé.

Application au dépoussiérage des gaz.



FR 2 681 259 - A1



La présente invention est relative à une cellule cyclonique à entrée axiale et passage direct d'un fluide chargé de particules solides à séparer du fluide et, plus particulièrement, à un appareil d'épuration de fluide comprenant un ensemble de telles cellules.

On connaît du brevet anglais No. 1.592.051 un séparateur cyclonique du type mentionné ci-dessus. Le séparateur décrit comprend une entrée axiale pour un fluide tel que de l'air chargé de poussière, un aubage fixe pour créer un vortex dans un courant du fluide forcé axialement dans le séparateur, une chambre de centrifugation disposée dans le corps cylindrique en aval de l'aubage et, à la sortie de cette chambre, une buse centrale et un passage annulaire concentriques pour du fluide épuré et du fluide concentré en particules, respectivement.

D'autres séparateurs de ce type sont connus des brevets français No. 2.426.499, 2.632.214, 2.632.215 et 2.632.216 par exemple. De par leur principe de fonctionnement, ils permettent de limiter les pertes de charge du fluide dans le séparateur, par rapport à celles observées dans les cyclones à entrée tangentielle et sortie axiale ou dans les cyclones dans lesquels le fluide épuré subit un "retournement" de 180° de sa direction d'écoulement, entre l'entrée et la sortie du cyclone.

On a représenté schématiquement à la figure 1 du dessin annexé une partie d'un appareil de dépoussiérage de gaz constitué de séparateurs ou cellules cycloniques à entrée axiale et passage direct, du type décrit dans les brevets précités. Une telle cellule est constituée d'un corps cylindrique 1 fixé sur une plaque perforée 2 constituant la surface d'entrée de l'appareil, appelé également "multicyclone" du fait qu'il comprend une pluralité de cellules cycloniques montées en parallèle, comme le sont les deux cellules représentées à la figure 1. Chaque cellule comprend un aubage 3 de mise en rotation du gaz fixé à l'intérieur du corps cylindrique 1 et solidaire d'un noyau central 4. Cet aubage 3 comporte généralement plusieurs

BEST AVAILABLE COPY

pales ou aubes. Une circulation forcée du gaz à travers cet aubage provoque la mise en rotation du gaz dans une chambre de centrifugation 5 où s'opère une migration des particules portées par le gaz, vers la paroi du corps cylindrique 1.

5 Une buse cylindrique 6, généralement prolongée par un divergent 7 est fixée à une plaque perforée 8 constituant la surface de sortie de l'appareil, de manière à s'insérer coaxialement dans le corps cylindrique 1. Une partie  $q_1$  du débit  $q$  de gaz entrant dans la cellule sort de celle-ci par la buse 6 tandis que la différence  $q_2 = q - q_1$ , à concentration accrue en particules, est évacuée par l'espace annulaire 9 situé entre la buse 6 et le corps cylindrique 1. Le débit  $q_2$ , dit débit de soutirage, facilite l'évacuation des particules tandis que le débit  $q_1$  de gaz épuré peut être

15 soit directement utilisé soit envoyé dans un deuxième étage de dépoussiérage, cyclonique ou autre, pour diminuer encore la charge du gaz en particules, si nécessaire.

On remarquera incidemment sur la figure 1 que les plaques 2 et 8 délimitent un collecteur commun des débits de soutirage extraits du gaz traité par chacune des cellules montées en parallèle.

Dans les cellules cycloniques actuelles du type représenté à la figure 1, et notamment dans celles décrites

dans les brevets précités, les aubes ( $3_1$ ) de l'aubage 3 prennent une forme hélicoïdale à pas constant, de fabrication aisée et peu coûteuse par moulage. Si l'utilisation d'un pas constant est avantageuse de ce point de vue, elle présente néanmoins un inconvénient. En effet, le pas de l'hélice étant constant, l'angle d'incidence des pales ou aubes à l'entrée de l'aubage est égal à l'angle de sortie des pales à la sortie de l'aubage. Cet angle est généralement assez grand (de l'ordre de  $45^\circ$ ) pour induire un fort vortex dans la chambre de centrifugation 5. Il en résulte inévitablement un décollement des couches limites sur l'extrados des aubes et la génération d'écoulements tourbillonnaires parasites dans le voisinage des décollements. Ces écoulements tourbillonnaires parasites se

propagent dans la chambre de centrifugation 5, jusqu'à la buse de séparation 6 où leur présence perturbe le tourbillon principal permettant la centrifugation des particules vers la paroi interne du corps cylindrique 1 et l'évacuation de ces particules par le passage annulaire 9. L'efficacité de la cellule, par rapport à la valeur théorique prévisible, en est diminuée, une partie des particules centrifugées étant ramenée par les écoulement parasites vers la buse 6.

La présente invention a donc pour but de réaliser une cellule cyclonique à entrée axiale et passage direct qui ne présente pas cet inconvénient et qui soit conçue par conséquent de manière à empêcher la formation, au niveau de l'aubage, de couches limites génératrices de perturbations de l'écoulement de fluide.

La présente invention a aussi pour but de réaliser une telle cellule dans laquelle les pertes de charge sont réduites au minimum.

On atteint ces buts de l'invention, ainsi que d'autres avantages qui apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, avec une cellule cyclonique à entrée axiale et passage direct d'un fluide chargé de particules solides à séparer du fluide, comprenant un corps cylindrique présentant une entrée pour le fluide, un noyau disposé axialement dans cette entrée, un aubage fixe dans l'espace annulaire séparant le noyau du corps cylindrique pour créer un vortex dans un courant du fluide forcé axialement dans la cellule, une chambre de centrifugation disposée dans le corps cylindrique en aval de l'aubage et, à la sortie de cette chambre, une buse centrale et un passage annulaire concentriques pour du fluide épuré et du fluide concentré en particules respectivement. Suivant l'invention, l'aubage est constitué d'aubes à profil évolutif sensiblement tangentes axialement au courant de fluide à l'entrée de l'aubage, le profil des aubes variant progressivement de manière à établir un écoulement tourbillonnaire du fluide à la sortie de l'aubage, incliné sur l'axe du corps cylindrique d'un angle de sortie prédéterminé.

BEST AVAILABLE COPY

Suivant un mode de réalisation préféré de la présente invention, les aubes de l'aubage prennent une forme hélicoïdale à pas variable, l'angle d'hélice croissant de 0° environ à l'angle prédéterminé de l'entrée à la sortie de l'aubage.

En adoptant pour les aubes un tel profil évolutif, on supprime ou on réduit le décollement de couches limites et les formations associées de turbulences parasites propres à perturber le tourbillon séparateur de particules créé dans la chambre de centrifugation.

Suivant la présente invention encore, la cellule cyclonique peut être équipée d'un aubage redresseur placé dans la buse de sortie du fluide épuré; cet aubage redresseur comprenant des aubes à profil évolutif d'angle d'entrée sensiblement égal à l'angle prédéterminé et d'angle de sortie sensiblement nul. Un tel aubage redresseur permet de limiter les pertes de charge du fluide traité dans la cellule.

D'autres caractéristiques et avantages de la cellule cyclonique suivant la présente invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre et à l'examen du dessin annexé dans lequel :

la figure 1 est un schéma d'un appareil de dépoussiérage de gaz équipé de cellules cycloniques conforme aux enseignements de la technique antérieure, cet appareil ayant été discuté en préambule de la présente description, et la figure 2 est un schéma en coupe axiale de la cellule cyclonique suivant la présente invention.

On retrouve dans la cellule suivant l'invention représentée à la figure 2, des éléments de la cellule de la figure 1, à savoir le corps cylindrique 1, la plaque d'entrée 2, l'aubage 3, le noyau central 4, la chambre de centrifugation 5, la buse 6 et le divergent 7 fixés sur la plaque de sortie 8, et le passage annulaire 9 par lequel s'évacue une fraction du fluide concentré en particules perdues par le fluide épuré qui passe dans la buse 6.

Suivant la présente invention, on remplace l'aubage 3 à pas constant schématisé à la figure 1, par un aubage 3' constitué par une couronne d'aubes à profil évolutif, ce profil évolutif prenant en section axiale la forme d'une courbe 3' à tangente 14 parallèle à l'axe 15 du cyclone, à l'entrée de l'aubage, et à tangente 16 inclinée sur l'axe 15 d'un angle  $\alpha$  à la sortie de l'aubage. Chaque aube prend ainsi une forme hélicoïdale à pas variable.

En faisant passer ainsi progressivement les lignes de courant de l'écoulement, de leur direction axiale à l'entrée à une inclinaison  $\alpha$  sur l'axe 15 convenant à une mise en rotation du fluide avec le fort vortex nécessaire à la centrifugation des particules à évacuer, on évite le décollement de couches limites notamment à l'entrée de l'aubage. De tels décollements se produisent, avec l'aubage 3 à pas constant de la cellule de la figure 1, notamment sur l'extrados des aubes à l'entrée de l'aubage, avec pour conséquence la génération de structures tourbillonnaires parasites qui se propagent dans toute la chambre de centrifugation 5 où leur présence perturbe la séparation du fluide à forte concentration de particules lourdes qui s'évacue normalement par le passage annulaire 9 et du fluide épuré en particules qui s'évacue par la buse 6. Les tourbillons parasites ramènent vers la buse 6 du gaz chargé de particules qui se dirigeait normalement vers le passage annulaire 9. Du fait de ces perturbations, les valeurs théoriques permettant de mesurer l'efficacité de la séparation réalisée par une cellule cyclonique suivant la technique antérieure ne peuvent être atteintes. Grâce à la diminution de la diffusion turbulente de particules au voisinage de la buse 6, obtenue par la présente invention, on assure un contrôle amélioré de la trajectoire des particules au voisinage de cette buse en accroissant ainsi l'efficacité du filtrage.

On améliore encore les résultats obtenus à l'aide de la cellule cyclonique suivant l'invention en donnant à son entrée d'air une géométrie plus aérodynamique. Pour ce

BEST AVAILABLE COPY



faire, comme représenté à la figure 2, on peut arrondir le bord 10 de cette entrée sur la plaque 2. L'extrémité amont 11 du noyau peut être également arrondie. Une troisième disposition consiste à ménager une préchambre 12 en amont de l'aubage 3', la hauteur de cette préchambre étant au moins égale à un diamètre hydraulique de l'espace annulaire compris entre le noyau 4 et le corps cylindrique 1.

Ces dispositions permettent de minimiser les décollements de couches limites avant l'entrée dans l'aubage 3'. La préchambre 12 permet aussi de redresser, c'est-à-dire de rendre parallèle à l'axe 15 de la cellule, l'écoulement avant l'entrée dans l'aubage 3'.

Suivant une autre caractéristique, particulièrement avantageuse de la cellule cyclonique selon l'invention, on peut disposer éventuellement dans la buse de sortie 6 un deuxième aubage 13 redresseur. Comme représenté à la figure 2, les aubes de cet aubage 13 présentent de préférence un angle d'entrée égal à l'angle de sortie  $\alpha$  de l'aubage 3' et un angle de sortie nul. Il s'agit donc là encore d'un aubage à pas évolutif qui permet de récupérer une fraction importante de l'énergie cinétique de rotation du gaz sortant de la chambre 5 et donc de diminuer la perte de charge dans la cellule cyclonique suivant l'invention.

Les aubages 13 et 3', à profil évolutif, peuvent être réalisés facilement et économiquement par les techniques actuelles de moulage.

Dans une application telle que le filtrage d'un gaz industriel ou de l'air admis dans un moteur à combustion interne, par exemple, on pourra constituer un appareil de filtrage à plus fort débit en disposant en parallèle une pluralité de cellules suivant l'invention, comme le sont celles de la figure 1, cet agencement en parallèle pouvant être complété par un montage en cascade de cellules pour compléter l'épuration de l'air.

Bien entendu l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit et représenté qui n'a été donné qu'à titre d'exemple. En particulier, bien que l'on ait décrit le

fonctionnement de la cellule cyclonique suivant l'invention dans une application au dépoussiérage d'un gaz, il est clair qu'une cellule du même type pourrait être utilisée pour débarrasser une phase liquide d'une phase plus lourde en suspension dans la phase liquide.

Il est évident que la cellule cyclonique peut être utilisée dans une application au dépoussiérage d'un gaz, il est clair qu'une cellule du même type pourrait être utilisée pour débarrasser une phase liquide d'une phase plus lourde en suspension dans la phase liquide.

Il est évident que la cellule cyclonique peut être utilisée dans une application au dépoussiérage d'un gaz, il est clair qu'une cellule du même type pourrait être utilisée pour débarrasser une phase liquide d'une phase plus lourde en suspension dans la phase liquide.

Il est évident que la cellule cyclonique peut être utilisée dans une application au dépoussiérage d'un gaz, il est clair qu'une cellule du même type pourrait être utilisée pour débarrasser une phase liquide d'une phase plus lourde en suspension dans la phase liquide.

BEST AVAILABLE COPY

REVENDICATIONS

1. Cellule cyclonique à entrée axiale et passage direct d'un fluide chargé de particules solides à séparer du fluide, comprenant un corps cylindrique (1) présentant une  
5 entrée pour le fluide, un noyau (4) disposé axialement dans cette entrée, un aubage fixe dans l'espace annulaire séparant le noyau du corps cylindrique pour créer un vortex dans un courant du fluide forcé axialement dans la cellule, une chambre de centrifugation (5) disposée dans le corps  
10 cylindrique en aval de l'aubage et, à la sortie de cette chambre, une buse centrale (6) et un passage annulaire (9) concentriques pour du fluide épuré et du fluide concentré en particules, respectivement, caractérisé en ce que l'aubage (3') est constitué d'aubes à profil (3<sub>1</sub>) évolutif  
15 sensiblement tangentes axialement au courant de fluide à l'entrée de l'aubage, le profil des aubes variant progressivement de manière à établir un écoulement tourbillonnaire du fluide à la sortie de l'aubage, incliné sur l'axe du corps cylindrique d'un angle de sortie ( $\alpha$ )  
20 prédéterminé.

2. Cellule cyclonique conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que les aubes de l'aubage (3') prennent une forme hélicoïdale à pas variable, l'angle d'hélice croissant de 0° environ à l'angle prédéterminé, de l'entrée  
25 à la sortie de l'aubage.

3. Cellule cyclonique conforme à l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que l'angle de sortie est égal à 45° environ.

4. Cellule cyclonique conforme à l'une quelconque des  
30 revendications 1 à 3, caractérisée en ce que l'entrée du corps cylindrique (1) présente un bord (10) annulaire arrondi.

5. Cellule cyclonique conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que l'extrémité  
35 amont (11) du noyau (4) est arrondie.

6. Cellule cyclonique conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'une chambre (12)

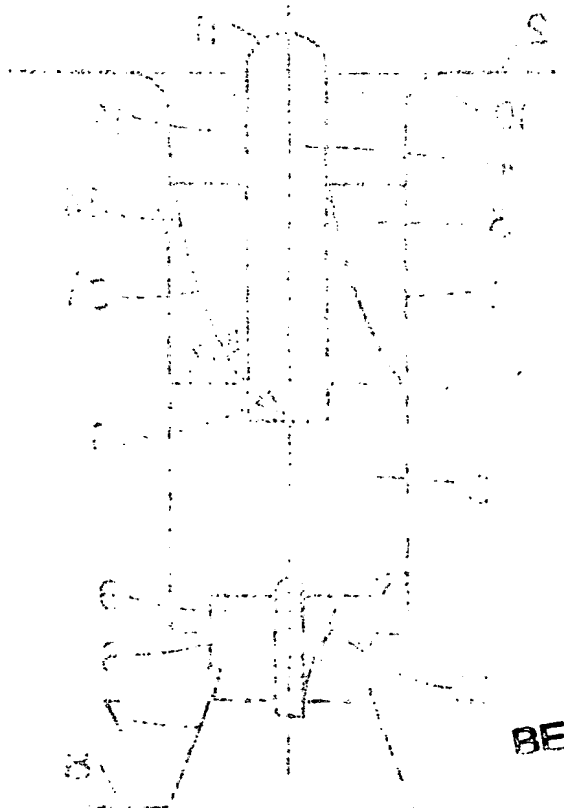
est ménagée dans le corps cylindrique (1) en amont de l'aubage (3'), la hauteur axiale de cette chambre (12) étant au moins égale à un diamètre hydraulique de l'espace annulaire compris entre le noyau (4) et le corps cylindrique (1).

7. Cellule cyclonique conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce qu'elle comprend un aubage redresseur (13) placé dans la buse de sortie (6) du fluide épuré.

8. Cellule cyclonique conforme à la revendication 7, caractérisée en ce que l'aubage redresseur (13) comprend des aubes à profil évolutif, d'angle d'entrée sensiblement égal à l'angle ( $\alpha$ ) prédéterminé et d'angle de sortie sensiblement nul.

9. Cellule cyclonique conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que le ou les aubages sont fabriqués par moulage.

10. Appareil d'épuration de fluide, caractérisé en ce qu'il comprend un ensemble de cellules cycloniques conforme à l'une quelconque des revendications précédentes, connectées suivant un montage en parallèle et/ou en cascade.



BEST AVAILABLE COPY

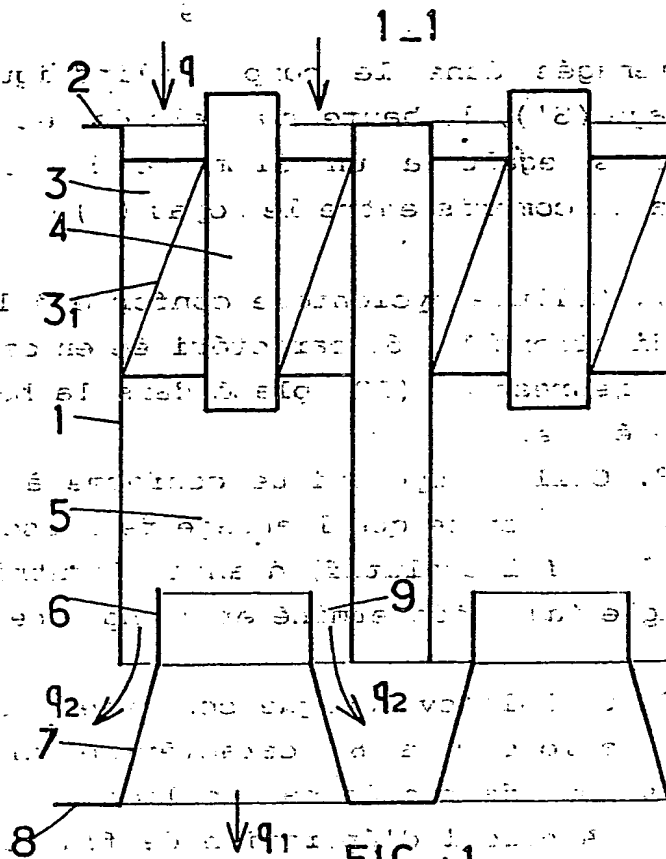
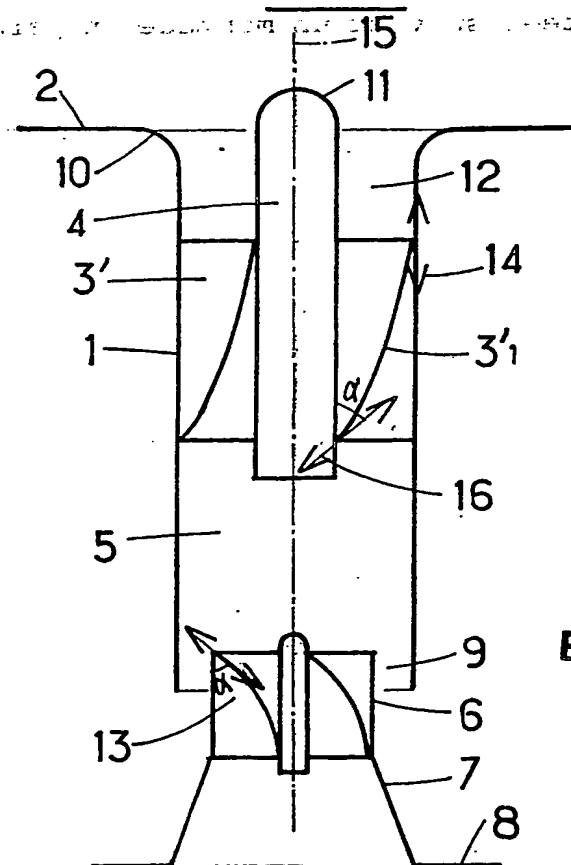


FIG. 1

FIG. 2



BEST AVAILABLE COPY

INSTITUT NATIONAL

de la

## RAPPORT DE RECHERCHE

PROPRIETE INDUSTRIELLE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la rechercheN° d'enregistrement  
nationalFR 9111310  
FA 460958

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	FR-A-1 392 667 (MECANIQUE LABINAL)	1-3, 5, 10	
Y	* page 1, colonne de droite, ligne 23 - page 2, colonne de gauche, ligne 49 *	4, 7-9	
Y	* figure 1 *		
Y	DE-C-1 216 082 (DAVIDSON & COMPANY)	4	
Y	* colonne 3, ligne 9 - ligne 15 *		
Y	* figure 1 *		
Y	US-A-2 506 298 (R. GRIFFEN)	7, 8	
Y	* colonne 1, ligne 21 - colonne 2, ligne 22 *		
Y	* figures *		
Y	DE-A-1 546 663 (HENGST & DONALDSON)	9	
Y	* page 5, ligne 16 - ligne 22 *		
Y	* figures 1, 3 *		
A	GB-A-1 247 126 (PORTA-TEST)	1-3	
A	* page 1, ligne 37 - page 2, ligne 27 *		
A	* figures *		
A	GB-A-920 230 (COOPERS)	1-3	
A	* page 2, ligne 30 - ligne 63 *		
A	* figures *		
A	FR-A-1 069 071 (AIRMECA)	1, 4-8, 10	
A	* page 2, colonne de droite, ligne 54 - page 3, colonne de droite, ligne 21 *		
A	* figures *		
A	BE-A-502 624 (M. HEIDE)	1, 5, 7, 8	
A	* page 3, ligne 40 - page 5, ligne 7 *		
A	* figures 1, 8-10 *		
A, D	GB-A-1 592 051 (ROLLS-ROYCE)	1, 4, 6	
A, D	* page 1, ligne 43 - ligne 59 *		
A, D	* figure *		
Date d'achèvement de la recherche			Examineur
08 MAI 1992			LAVAL J. C. A.

DOMAINES TECHNIQUES  
RECHERCHES (Int. Cl. 5)B04C  
F15D

BEST AVAILABLE COPY

EPO FORM 1503 (01.82 (PM13))

## CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

- X : particulièrement pertinent à lui seul  
 Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un  
 autre document de la même catégorie  
 A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication  
 ou arrière-plan technologique général  
 O : divulgation non-écrite  
 P : document intercalaire

- T : théorie ou principe à la base de l'invention  
 E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure  
 à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date  
 de dépôt ou qu'à une date postérieure.  
 D : cité dans la demande  
 L : cité pour d'autres raisons

&amp; : membre de la même famille, document correspondant